

## **Ficha de Unidade Curricular – (Versão A3ES 2018-2023)**

### **1 Caracterização da Unidade Curricular.**

#### **1.1 Designação da unidade curricular (1.000 carateres).**

Automação II (AT2 - 3896)

#### **1.2 Sigla da área científica em que se insere (100 carateres).**

E

#### **1.3 Duração (100 carateres).**

Semestral

#### **1.4 Horas de trabalho (100 carateres).**

135h

#### **1.5 Horas de contacto (100 carateres).**

45h; T: 22,5h; PL:22,5h.

#### **1.6 ECTS (100 carateres).**

5

#### **1.7 Observações (1.000 carateres).**

#### **1.7 Remarks (1.000 carateres).**

### **2 Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo) (1.000 carateres).**

Armando José Leitão Cordeiro

3h

### **3 Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres).**

### **4 Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (1.000 carateres).**

Os principais objetivos de aprendizagem são:

- (1) Conhecer profundamente as técnicas de interface de autómatos programáveis (a.p.) com equipamentos periféricos;
- (2) Conhecer e saber aplicar os principais conceitos relacionados com as ligações equipamentos e partes da instalação no que diz respeito a requisitos de Compatibilidade Eletromagnética.
- (3) Desenvolver soluções para problemas de automação usando a linguagem SFC- Grafcet da IEC61131-3;
- (4) Desenvolver aplicações de controlo com variáveis analógicas;

Projetar instalações de automação: dimensionamento, peças esquemáticas, memória escrita, seleção de equipamentos.

#### **4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students). (1.000 characters).**

After completion of the course the student will be able to:

- (1) Master the PLCs interfaces and connections with peripheral devices;
- (2) Apply the main concepts related to equipment connections of the installation with respect to Electromagnetic Compatibility requirements.
- (3) Design solutions for automation problems using Sequential Function Chart (SFC);
- (4) Develop control applications using analogue variables;

Develop of automation facilities: design, schematic parts, written memory and equipment selection.

#### **5. Conteúdos programáticos (1.000 carateres).**

##### Aulas Teóricas:

- Tecnologias de Interface de a.p. com equipamentos periféricos;
- Medidas mais comuns adoptadas nas instalações automatizadas do ponto de vista da compatibilidade eletromagnética;
- Desenvolvimento de soluções de automação usando Grafcet;
- Controlo em cadeia fechada com variáveis analógicas usando a.p.;
- Projeto de instalações de automação: dimensionamento, proteções, peças esquemáticas, seleção de equipamentos, memória escrita.
- Realização de um projeto de automação (PA).

##### Aulas Práticas:

- Realização de dois trabalhos práticos de laboratório:  
1º Trabalho- Programação de a.p. usando diagramas funcionais sequenciais (Grafcet);  
2º Trabalho- Controlo de um sistema em cadeia fechada com variáveis analógicas usando um a.p.

#### **5. Syllabus (1.000 characters).**

Theory program issues:

- Interface technologies of PLCs and peripheral devices.
- Common measures adopted in automated installations from the point of view of electromagnetic compatibility (CEM);
- Development of solutions for automation problems using Sequential Function Chart (SFC);
- Closed loop control systems of analogue variables using PLCs;
- Develop of automation facilities: design, schematic parts, written memory and equipment selection.
- Development of an automation project (AP).

##### Laboratory exercises proposed (LE):

1<sup>st</sup> exercise – Using of Sequential Function Charts (SFC) in complex automation problems;  
2<sup>nd</sup> exercise – Closed loop control systems of analogue variables using PLCs.

**6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (1.000 caracteres).**

Para cumprir o objetivo (1) são lecionados:

- Aspectos de robustez mecânica, proteção elétrica e imunidade eletromagnética das interfaces;
- Adaptação e conversão dos vários tipos de sinais de acordo com critérios de normalização;
- Ligações de diversos tipos de transdutores;
- Cablagens e esquemas típicos de interface entre diversos equipamentos e dispositivos industriais;
- Exercícios e exemplos de aplicação com base nos registos analógicos dos a.p.;

Para cumprir o objetivo (2) são lecionados:

- Noções básicas sobre compatibilidade eletromagnética (CEM) e normalização;
- Fontes e formas de propagação do ruído;
- Interferências por condução e por radiação;
- Características das interferências por radiação (campos elétricos, campos magnéticos e eletromagnéticos, impedância da onda eletromagnética, impedância característica do meio);
- A radiação emitida pelas cablagens e a captação de ruído (antenas);
- Considerações gerais sobre blindagens;
- Medidas usuais na atenuação de perturbações de origem eletromagnética;
- Medidas usuais adotadas nas instalações automatizadas de modo a minimizar perturbações de origem eletromagnética;

Para cumprir o objetivo (3) são lecionados:

- Métodos para estruturar soluções de automação com recurso a diagramas funcionais sequenciais (Grafcet) segundo a norma IEC61131-3;

Para cumprir o objetivo (4) são lecionados:

- Critérios para o dimensionamento e parametrização das grandezas analógicas dos a.p. de acordo com a solução de controlo desejada;
- Exercícios de aplicação sobre controlo de variáveis analógicas;
- Realização de dois trabalhos práticos em laboratório.

Para cumprir o terceiro objetivo (5) são lecionados:

- Exercícios de dimensionamento de proteções elétricas e escolha de equipamentos industriais compatíveis com a solução de automação pretendida;

Esquemas de ligações e elementos constituintes dos projetos de automação.

**6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (1.000 characters).**

To accomplish the first objective (1) are taught:

- Aspects of mechanical strength, electrical protection and electromagnetic immunity of PLC interfaces and peripheral devices;

- Conversion of various types of signals in accordance with normalization criteria; Connections of different types of transducers;
- Cabling and typical interface diagrams between an assortment of industrial equipment and devices;
- Exercises and application examples based on PLCs analogue registers;

To accomplish the second objectives (2) are taught:

- Understanding electromagnetic compatibility (EMC) and standardization;
- Sources and channels to propagate noise;
- Conduction and radiation interference;
- Characteristics of radiation interference (electric fields, magnetic and electromagnetic fields, electromagnetic wave impedance, characteristic impedance of the medium);
- Radiation and antennas;
- General considerations about shielding;
- Usual measures to attenuate disturbances of electromagnetic origin;
- Usual measures adopted in the automated installations to minimize electromagnetic disturbances;

To accomplish the second objectives (3) are taught:

- Methods to structuring automation solutions using Sequential Function Charts (SFC) according to IEC61131-3 standard;

To accomplish the third objective (4) are taught:

- Criteria for designing and configuration of PLCs analogue variables according to the required control solution;
- Application exercises about control of analogue variables;
- Two laboratory exercises are proposed.

To accomplish the last objective (5) are taught:

- Dimensioning of electrical protections and selection of industrial equipment compatible with the desired automation solution;

Wiring diagrams and essential elements of an automation project.

### **7. Metodologias de ensino (avaliação incluída) (1000 carateres).**

- Ensino através do método expositivo, complementado por um conjunto de exercícios na aula e no laboratório;
- Presença e realização obrigatória dos trabalhos Laboratoriais (Práticos) (TL)
- Realização de um exame em época normal ou;
- Realização de um exame em época de recurso;
- Os testes e exames são escritos;
- A nota final (NF) resulta da aplicação da seguinte fórmula:

$$NF=(0,3xE+0,4PA) +(0,3xTL)\geq 9,5$$

Onde *E* representa a nota obtida no respetivo exame (ou teste final) e *PA* a nota do projeto de automação.

- As notas mínimas a obter no teste, exames, projeto de automação e trabalhos práticos de laboratório devem ser  $\geq 9,5$  valores.
- O projeto de automação deverá ser feito ao longo do semestre com apoio do professor, realizado em grupo ou individualmente e requer a realização de uma discussão final. O responsável da disciplina poderá ir pedindo ao longo do decorrer do semestre a entrega faseada de algumas das partes do projeto de modo a acompanhar e a apoiar mais facilmente o desenvolvimento do mesmo.

#### **7. Teaching methodologies (including assessment) (1.000 characters).**

- Teaching through the lecture method, complemented by a set of exercises in class and Laboratory;
- Laboratory presence obligation to perform the practical/lab. exercises (LE);
- Perform a normal exam during the normal examination period (theoretical); or Perform a recourse exam during a specific examination period provided for this
- (theoretical);
- The final test and exams are written;
- The grade range is between 0 and 20;
- The final grade (FG) can be achieved using the following formula:

$$FG=(0,3xE+0,4AP) + (0,3xLE)$$

Where  $E$  represents the grade achieved at the exam performed and  $AP$  is the automation project.

- The minimum grade that must be achieved at the laboratory exercises ( $LE$ ), automation project ( $AP$ ), test or exam  $E$  is  $\geq 9.5$ . The final grade ( $FG$ ) must be at least  $\geq 9.5$ .
- The automation project should be done throughout the semester with the support of the teacher, carried out in groups or individually and requires a final discussion. The responsible academic staff of the course may ask over the semester for the delivery of some parts of the project in order to more easily monitor and support its development.

#### **8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (3.000 caracteres).**

Para cumprir todos os objetivos referidos é utilizada a seguinte metodologia:

- Exposição dos conteúdos através de projeção de vídeo;
- Síntese da matéria lecionada no início de cada aula;
- Explicação detalhada dos esquemas elétricos das interfaces binárias, analógicas, pulsadas e digitais em quadro branco;
- Explicação detalhada de exemplos de ligação de equipamentos do ponto de vista da compatibilidade eletromagnética;
- Descrição de exemplos práticos com referência a equipamentos industriais com interfaces binárias e analógicas normalizadas existentes no mercado;
- Resolução de exercícios e exemplos de dimensionamento das interfaces;
- Fornecimento da documentação das aulas aos alunos através da ferramenta Moodle;
- Utilização da ferramenta Moodle como forma de interação com os alunos para esclarecimento de dúvidas;

- Interação com os alunos durante a aula para esclarecimento de dúvidas;
- Fornecimento de fotocópias e de textos de apoio para posterior leitura com o objetivo de cimentar os conhecimentos adquiridos e despertar o interesse dos alunos para a automação.

#### **8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (3.000 characters).**

To meet all these objectives is used the following methodology:

- Exposure of content through video projection;
- Detailed explanation of schematic related to modulation techniques and signal transmission in whiteboard;
- Summary of content taught in the beginning of each class;
- Description of practical examples with reference to standard industrial equipments with binary and analogue interfaces on the market;
- Detailed explanation of equipment connection examples from the point of view of electromagnetic compatibility;
- Solving exercises and design examples of interfaces;
- Providing documentation of lessons to students via *Moodle* tool application.

#### **9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (1.000 caracteres).**

- Parr, E.A., *Programmable Logic Controllers, an Engineers Guide*, BH Newnes, 1999;
- Mandado Pérez et al, *Autómatas Programables, entorno e aplicaciones*, Thomson, ed. Siemens, 2005;
- Lewis, R.W., *Programming Industrial Control Systems Using IEC 1131-3*, IEE Press, 1998;
- Andrade, C., *Automatismos Industriais. Folhas de Apoio*, ISEL, 1998;
- Palma, J., *Interfaces e Instalações de Automação Industrial*, Folhas de Apoio, ISEL, 1998.
- Guérin, D. (Coordenador), *Esquemateca – Tecnologia do controlo Industrial*, Edition CITEF, 1990.
- Henry W. Ott, "Electromagnetic Compatibility Engineering", 2009 John Wiley & Sons, Inc. ISBN:978-0-470-18930-6.
- David Westo, "Electromagnetic Compatibility: Principles and Applications", 2nd ed., 2001 Marcel Dekker, Inc. ISBN:0-8247-8889-3.
- John Scott. Clinton Van Zyl, "Introduction to EMC", 1997 Butterworth-Heinemann, ISBN: 0-7506-3101-5.
- Prasad Kodali, "Engineering electromagnetic compatibility: principles, measurements and technologies" IEEE Press, 1996, ISBN: 0-7803-1117-5.
- Hans Heublein, "Transmitting data without interference: cables in building installations and in measurement and process control", SIEMENS, 1998, ISBN: 3-89578-073-1.
- Alexander Kusko. MarcT. Thompson, "Power Quality in Electrical Systems", 2007 McGraw-Hill, ISBN: 0-07-147075-1.
- R. Dugan. M. McGranaghan. S. Santoso. H. Wayne Beaty, "Electrical Power Systems Quality 2nd ed.", 2004 McGraw-Hill.
- EMC Practical Installation guidelines, Groupe Schneider, 2014.